

4-共研-105 追跡調査における繰り返しのあるデータの発生に及ぼす関連要因の検出

放射線影響研究所 笠置文善

固定された集団を対象とし、何等かの疾患の発症と有意に関連する危険因子を検出することを目的として、受診者の臨床的医学的検査を通してその疾患の発症を把握する縦断的研究が行われる。この時、各対象者は繰り返し受診することになるが、ある年度には非受診となることもある。対象者の受診行動にどのような要因が関与しているかを検討することは、その追跡調査にバイアスがあるのかどうか、ひいては検出される危険因子がバイアスに影響されているのかどうかを究明する上で重要な課題である。

非受診と受診を0と1とすれば、各対象者から0-1の繰り返しのあるデータが得られることになる。死亡すれば、そこで打ち切りである。各年度毎を横断的に解析し受診行動に関連する要因の有意性を検討することは、年度により異なった結果が出現する。そこで追跡したすべての年度を通して、更に各年度間の受診行動の相関性に考慮し全体的な有意性の検討が必要となってくる。

我々は、興味のある要因を含む各要因と年度に基づいてデータをクロス表に分割し、各セルに占める生存対象者中の受診者数で求められる受診率に置き換え、年度間のみを受診率間の依存性をいれて、要因と受診率との関連性を求める方法を採用した。この方法により、パラメータの推定にはイテレーションが必要ではあったが、既存のロジスティック解析法が利用でき、要因の全体的な有意性の検討ができた。

4-共研-107 地震の群に関する統計的研究

統計数理研究所 尾形良彦

ある地域で複数の地震が連発したとき、この地震がより大きな地震の前震であるか否かを、確率的に計るために統計的調査をした。様々の可能性を熟考の上、地震群の中の地震間のマグニチュード差、発震時刻の差、震源間の距離を調査事項とした。データとしておもに調べたのは気象庁震源カタログ(1926-1991)でマグニチュード4以上のものである。これを定められたアルゴリズムによって時空間におけるクラスター(群)に分け、前震群と群発地震および余震の分類を行ない、これを調査対象とした。群の中で最大の地震を本震と定義し、本震以前に起きた地震を先行地震(プレシヨック)と言う。本震と先行地震の最大地震のマグニチュード差が0.45以上の場合、先行地震は前震と呼び、そうでない場合は群発型の先行地震と言う。

まず本震との関係で先行地震を調べるために、各群の本震を原点とするようにして、先行地震の時空間的な重ね合わせをして見ると次の事が確認できた。(1)本震を原点として時間を逆向きにした場合の先行地震の発生率が改良大森公式にしたがう。(2)先行地震の単位面積当りの発生率は本震との距離の逆べき則になることである。これらの法則のパラメータを最尤法で求め、それぞれ時間と距離に関して発生率が一樣になるように座標のスケーリングをし、先行地震のプロットをすると前震に関しては空間的にドーナツボタンが明瞭にみられ、これは時間的に縮小して本震に収束している。これに対して群発型先行地震についてはそれほど明確でない。先行地震の中の前震の占める割合は時間的には本震前半月前後が最大であるような凸型に

なっており、距離的には本震に近づくにしたがって単調に減少することが分かった。

地震予測的な観点から、地震群の始まりの高々10個について相互関係を調べてみた。これは点過程の二次モーメントの統計量とも言えるが、具体的には群の中の任意の地震の対について先行する方を原点にとって重ね合わせをするものである。群の大勢を占める本震余震型も含めた全ての地震群の中で、前震型の占める相対頻度は次のような特徴がある。(1) 発震時刻の差としては短い時間差に集中しているが、群全体の時間差が一様になる様に時間差を変換すると前震は数時間前後で最大であるような凸型である事が分かる。(2) 地震同士の距離について同様に適当に変換すると10キロメートル以内に最大となるような凸型である。(3) マグニチュード差が大きいほど前震である相対頻度が大きい。

ここで得られた結果の安定性は対照的に異なったクラスターアルゴリズムや地震の時空間的な検出率を考慮した小地震の足切りで得られた群のデータでも見ることが出来る。日本の国立大学によって編集された最近の微小地震カタログや国際地震センター (ISC) で編集されたM5以上の世界の地震についても多かれ少なかれ同様の性質が確認された。